

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Kazunori BAN et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Group Art Unit: Unknown

Filed: Concurrently Herewith

Examiner: Unknown

For: OBJECT TAKING OUT APPARATUS

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2002-215083

Filed: July 24, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: June 26, 2003

By: _____

James D. Halsey, Jr.
Registration No. 22,729

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 7月24日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-215083

[ST.10/C]:

[JP 2002-215083]

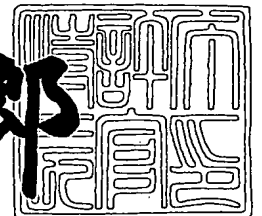
出 願 人
Applicant(s):

ファナック株式会社

2003年 4月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3025454

【書類名】 特許願

【整理番号】 21437P

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 伴 一訓

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 管野 一郎

【特許出願人】

【識別番号】 390008235

【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082304

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹本 松司

【電話番号】 03-3502-2578

【選任した代理人】

【識別番号】 100088351

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100093425

【弁理士】

【氏名又は名称】 湯田 浩一

【選任した代理人】

【識別番号】 100102495

【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ワーク取出し装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ロボットにより複数個の対象物から該対象物を 1 個ずつ取り出す際に、前記複数個の対象物を撮像した画像に基づいて夫々の対象物を取り出す優先度を決定し、該優先度に従って対象物を取り出すワーク取出し装置であって、

前記対象物の全体の形状を代表する特徴と、該対象物の少なくとも 1 つの部分の形状を代表する特徴とを記憶する手段と、

前記対象物の全体の形状を代表する特徴をもとに該画像中に前記夫々の対象物を見つけるとともに前記画像における前記対象物の位置姿勢を検出する手段と、

前記検出された前記対象物の前記画像における位置姿勢と、前記対象物の少なくとも 1 つの部分の形状を代表する特徴を検出するために予め定義した検出領域とに基づいて、前記画像の対象物に前記検出領域を設定する手段と、

前記設定された検出領域内で前記部分の形状を代表する特徴を検出する対象物部分検出手段と、

前記対象物部分検出手段によって検出された結果に応じて、検出された対象物について取り出す優先度を決定する手段とを備えることを特徴とするワーク取出し装置。

【請求項 2】 前記対象物部分検出手段によって検出された結果は、検出された部分を代表する特徴の数であり、該特徴の数の大小によって対象物を取り出す優先度を決定することを特徴とする請求項 1 に記載のワーク取出し装置。

【請求項 3】 前記対象物部分検出手段によって検出された結果は、検出された部分を代表する特徴のマッチング度であり、該特徴のマッチング度の総和の大小によって前記対象物を取り出す優先度を決定することを特徴とする請求項 1 に記載のワーク取出し装置。

【請求項 4】 前記対象物部分検出手段によって検出された結果は、検出された部分を代表する特徴の大きさとマッチング度であり、該部分特徴の大きさとマッチング度の積和の大小によって前記対象物を取り出す優先度を決定すること

を特徴とする、請求項 1 に記載のワーク取出し装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、バラ積みされた複数のワークを産業用ロボットによって順次取り出す作業に用いられる装置に関する。

【0002】

【従来技術】

バラ積みされた複数のワークを視覚センサで検出して取り出す場合、大きな問題となるのは相互に重なりが発生している対象物をどう扱うかという点である。この問題に対する一般的な解法は、重なり合っているワークの集合から最上部に載っているワークを見つけて取り出すというやり方である。

【0003】

例えば特開平 7 - 2 4 8 1 0 8 号公報に記載された物品の干渉検出方法では、検出されたワークの外周領域において他ワークの存在をチェックし、その領域で他ワークの占める面積や、別途方法で計測した他ワークの高さによって重なり状況判断する方法を採用している。

【0004】

また、特開平 8 - 2 7 1 2 2 3 号公報に記載された物体の位置認識装置では、ワークの輪郭線をトレースすることによってワークを検出し、他ワークとの重なりがあると判断された場合に、重なり部の濃淡分布もしくは別途参照光投射による高さ検出によって上下関係を判断している。

【0005】

更に、特開平 9 - 5 3 9 1 5 号公報に記載された重なり状態認識方法では、ワークを検出し、検出された複数のワークの相互関係から重なりが発生している部分を突き止め、その部分での対象物特徴の局所マッチングによって、その部分がどのワークに属するものかを判定してワーク同士の上下関係を判断している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記したような従来の技術にはそれぞれ次のような問題点がある。先ず特開平 7-248108 号公報に記載された物品の干渉検出方法では、対象物が例えば扁平な単純形状のものである場合、他ワークの存在を確認すること自体が曖昧となり判断の信頼性が低下する。また、他ワークの高さ情報を取得するために、画像処理手法以外の方法を併用しなければならないため、コスト的なデメリットも発生する。

【0007】

次に、特開平 8-271223 号公報に記載された物体の位置認識装置では、ワーク同士の重なり判断がそのワークの輪郭線のトレースに依っており、一般に画像上でワークの輪郭線はワーク表面での照明光の反射具合から連続線とならない場合が多いため、重なり部位を求める判断自体が信頼性の低い場合がある。また、同じ理由で重なり部の濃淡分布による高さ検出も信頼性が低い場合があり、参照光投射には装置に関するコスト的なデメリットもある。

【0008】

更に、特開平 9-53915 号公報に記載された重なり状態認識方法では、例えば 2 つのワーク同士で重なりが発生している部分を突き止めるために、互いのワーク形状の相互関係を幾何学的に考慮している。これはワークが円のように単純形状であれば外形がその中心から等距離にあるため処理が簡単であるが、ワークが複雑な形状になると重なりが発生している部分を突き止める計算コストが非常に増加するという欠点がある。

【0009】

そこで本発明はこれら従来技術の問題点を解決し、コスト負担を増大させることなく、高い信頼性で、ワーク取出しの優先度を定めてワーク取出し作業を行えるワーク取出し装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、例えば 2 次元ビジョン機能を利用して複数個の対象物の像を含む画像から対象物を検出し、予め指定した対象物の部分の形状を代表する特徴の見え具合を、例えば「検出された部分の形状を代表する特徴が検出された数」、「検

出された部分の形状を代表する特徴のマッチング度の総和」、あるいは、「検出された部分の形状を代表する特徴の大きさとマッチング度の積和」などで評価し、それに基づいて部分を代表する特徴がより多く、あるいは、より良く見えている対象物から優先的に取り出しを行なうようにすることで上記課題を解決したものである。

【0011】

即ち、ロボットにより複数個の対象物から該対象物を1個ずつ取り出す際に、前記複数個の対象物を撮像した画像に基づいて夫々の対象物を取り出す優先伝度を決定し、該優先度に従って対象物を取り出すワーク取出し装置について、請求項1は、同装置が、前記対象物の全体の形状を代表する特徴と、該対象物の少なくとも1つの部分の形状を代表する特徴とを記憶する手段と、前記対象物の全体の形状を代表する特徴をもとに該画像中に前記夫々の対象物を見つけるとともに前記画像における前記対象物の位置姿勢を検出する手段と、前記検出された前記対象物の前記画像における位置姿勢と、前記対象物の少なくとも1つの部分の形状を代表する特徴を検出するために予め定義した検出領域とに基づいて、前記画像の対象物に前記検出領域を設定する手段と、前記設定された検出領域内で前記部分の形状を代表する特徴を検出する対象物部分検出手段と、前記対象物部分検出手段によって検出された結果に応じて、検出された対象物について取り出す優先度を決定する手段とを備えていることを規定している。

【0012】

また、請求項2に係るワーク取出し装置は、上記請求項1の要件に加えて更に、「前記対象物部分検出手段によって検出された結果は、検出された部分を代表する特徴の数であり、該特徴の数の大小によって対象物を取り出す優先度を決定する」、という要件を満たしている。

【0013】

請求項3に係るワーク取出し装置は、上記請求項1の要件に加えて更に、「前記対象物部分検出手段によって検出された結果は、検出された部分を代表する特徴のマッチング度であり、該特徴のマッチング度の総和の大小によって前記対象物を取り出す優先度を決定する」、という要件を満たしている。

【0014】

そして、請求項4に係るワーク取出し装置は、上記請求項1の要件に加えて更に、「前記対象物部分検出手段によって検出された結果は、検出された部分を代表する特徴の大きさとマッチング度であり、該特徴の大きさとマッチング度の積和の大小によって前記対象物を取り出す優先度を決定する」、という要件を満たしている。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、図1～図4を参照して本発明の1つの実施形態について説明する。先ず、図1は、本発明の実施形態におけるシステム構成及び動作の手順の概要を説明する図である。同図において、符号40はワークコンテナを表わし、同ワークコンテナ上に複数のワーク41がバラ積み状態で積載されている。ワーク41を取り出すためのワーク取出し装置の主要部は、ロボット制御装置30で制御されるロボット31と、ビデオカメラ1と画像処理装置20を含む2次元視覚センサで構成される。なお、図1において画像処理装置20は、便宜上、同画像処理装置20の行なう処理手順の概要を表わすブロック図部分を囲む形で示されている。

【0016】

ロボット31は、ワークコンテナ上のワーク41を順次把持して取り出すのに適した位置に設置され、ビデオカメラ1は、ワークコンテナ上のワーク41をほぼ真上から視野に収めて撮影できる位置に設置されている。ロボット制御装置30と画像処理装置20の間は通信回線32で結ばれており、ロボット制御装置30は、ビデオカメラ1で撮影され画像処理装置20で処理された結果を利用してワーク41を「優先度」に従って順次ハンドリング（アプローチ、把持、取出しの動作）する。

【0017】

ここで、「優先度」とは、各ワークがどの程度次に取り出すに適した状態（取り出し易さ）にあるかを表わす度合である。即ち、本実施形態で行なわれる作業の骨格は、下記（i）、（ii）を全ワークの取出しを終えるまで繰り返すことである。

【0018】

(i) 視覚センサで、バラ積み状態にある複数のワーク41の状態を解析して、各ワーク41の取出しの「優先度」を定める。

(ii) その定められた「優先度」の最も高いワーク（最優先ワークという）の位置・姿勢データを使い、ロボット31にその最優先ワークのハンドリング（アプローチ、把持、取出しの動作）を行なわせる。なお、最後のワークでは自動的にその残されたワークに決まる。

【0019】

次に、優先度の決定のために準備されるモデル生成、部分モデル生成、全体特徴情報、部分特徴情報等について説明する。先ず、事前に対象となるワーク41のモデル生成と部分モデル生成を行なっておく。そのために、基準位置に置かれた1個のワーク41がビデオカメラ1によって撮像される。図1中にブロックで示したモデル生成手段（画像処理のソフトウェア）6は、その画像からモデルとなる全体特徴情報8を抽出する。この全体特徴情報8は、画像処理装置20の図示されていない画像メモリ等に保存される。

【0020】

ここで、「全体特徴情報」とは、1個のワーク41の全体の形状を代表する特徴を表わす情報のことであり、その一例を図2（a）に示した。またこのモデル生成に続いて、図1中にブロックで示した部分モデル生成手段（ソフトウェア）7によって、部分特徴情報10が抽出され、それが部分特徴検出領域情報9とともに、画像処理装置20の図示されていない画像メモリ等に保存される。

【0021】

ここで、「部分特徴情報」とは、1個のワーク41を構成する少なくとも1つの部分の形状を代表する特徴を表わす情報のことである。図2（b）はその一例であり、図2（a）に示された全体特徴情報の例と対をなすものである。なお、図2（a）、（b）におけるO-XYの表示は、画像座標（画面上における座標）を表わしている。

【0022】

これら図2（a）、（b）を対照比較すると判るように、図2（a）に示した

全体特徴情報は、1個のワーク41の特定の部分を代表するのではなく、全体を代表するものとなっている。本例では、ワーク41の全体を上方から見た場合の主要な輪郭線が全体特徴情報を構成している。これに対して、図2(b)に示した部分特徴情報は、全体特徴情報であるワーク全体の主要輪郭線から、6つの部分の輪郭線が選択され、それぞれが部分特徴とされている。そして、6個の部分特徴のそれぞれが存在する部分領域が、符号51～56で示された「部分特徴検出領域」となっている。換言すれば、各部分特徴検出領域51～56の中に示されたワーク輪郭線が、本例における部分特徴情報である。なお、符号50は全体特徴情報の原点を示しており、この原点と部分特徴情報51～56の相対位置関係も部分特徴検出領域情報に含まれる。

【0023】

次に実際にワークを検出してハンドリングする際の検出処理について説明する。ビデオカメラ1で撮像された画像が対象物全体検出手段2に送られ、全体特徴情報8を用いてその画像中からワークの像が検出される。ここでの具体的な検出処理方法には様々な公知のものが適用可能なので、詳細には言及しない。続いて、部分領域設定手段3は、対象物全体検出手段2で検出されたワーク41の位置姿勢情報と部分特徴検出領域情報9に基づいて、部分特徴の検出を行なうべき部分領域の設定を行なう。

【0024】

ここまでの処理の様子の一例を図3に示す。同図に示したように、ここでは画像座標O-Y上で斜めになったワーク全体像が、全体特徴情報8を用いて抽出され、その位置が対象物全体検出によって符号60の位置に求められ、位置60と姿勢を基準に、部分特徴検出領域61～66が部分領域設定で定められる。続いて図1中にブロックで示した対象物部分検出手段4により、先述の各部分領域61～66のそれぞれの内で部分特徴情報10の検出が行なわれる。

【0025】

その検出結果は、例えば「部分特徴検出成功数」を表わす正整数で表現され、各検出ワーク毎に合計得点が計算される。このようにして評価された結果のデータは、部分特徴数が優先度決定手段5に送られ、これの大きい順に優先度を与え

、最も優先度の高いワークの位置姿勢検出結果がロボット制御装置 3 0 に送られる（同点の場合は例えば先に検出されたワークを優先する）。

この一例を図 4 に示す。図 4（a）のような状況にある 2 個のワーク A、B に注目した時、前述のような検出処理を施すと、図 4（b）における点線で示す枠内に各部分特徴が検出される。左側のワーク B の部分特徴検出総数は、右側のワーク A の部分特徴検出総数よりも小さくなる。これにより、先に取り出し対象物としてワーク A が選択される。

【 0 0 2 6 】

なお、この優先度決定の基準には、前述のような部分特徴検出数だけではなく、各部分特徴検出時のマッチング度を評価し、これの総和を用いても良い。マッチング度を例えば最小 0、最大 1 0 0 の正整数で表わすことにすれば、各検出ワークについて、部分特徴毎にマッチング度を定めることが出来る。

【 0 0 2 7 】

例えば、図 4 に示したワーク A については、ワーク全体が露出して良く見える状態にあるため、各部分特徴毎にマッチング度はほぼ最大の 1 0 0 となる。一方、図 4 に示したワーク B については、ワーク A で覆われた部分があるため、一部の部分特徴についてマッチング度は低い値（例えば 3 0）となり、総和はワーク A のそれよりかなり低くなる。これにより、ワーク A の優先度 \geq ワーク B の優先度と判定できる。

【 0 0 2 8 】

更に、各部分特徴の大きさとして、その部分特徴検出領域の面積値をも使い、マッチング度と面積の積和を使用することも有効である。この場合、各部分特徴のマッチング度を表わすスコアに、部分特徴検出領域の大きさを表わす重み係数を乗じた上で、各検出ワーク毎に「優先度」が計算される。

【 0 0 2 9 】

以上は、ビデオカメラ 1 台で複数の 2 次元的な平板状のワークを取り扱う例であるが、本発明はそのような場合に限定されるものではなく、ビデオカメラを複数台用いたステレオビジョン方式により複数の立体的なワークを取り扱うときに、何れかのビデオカメラで撮像した画像に本発明を適用することにより、ワーク

を取り出す優先度を求めることが可能であることは言うまでもない。

【 0 0 3 0 】

【発明の効果】

本発明においては、対象ワークの部分我代表する特徴の見え方の良し悪しから取出しの適切度を求めているため、以下のように従来技術にみられる問題が回避される。

(1) 他ワークの存在具合をベースに重なりを評価する時に問題となる他ワーク存在の判断の信頼性に関ることがない。

(2) ワークの輪郭線をベースに重なりの有無を判断する時に問題となる輪郭線の見え方の連続性問題に関ることがない。

(3) 重なり部の上下関係を判定するために利用される信頼性の低い濃淡ベースの評価をする必要がなく、また特別な参照光投光を用いる必要もない。

(4) また、ワーク形状の複雑さによって計算処理コストが非常にかさむような問題も回避している。以上のように処理結果の信頼性、計算コストの両面において優れたワーク取出し装置が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態におけるシステム構成及び動作の手順の概要を説明する図である。

【図 2】

(a) はワークの全体特徴情報の一例を示す図であり、(b) はワークの部分特徴情報の一例を示す図である。

【図 3】

実施形態で検出されたワークの画像について、処理の様子途中経過を説明する図である。

【図 4】

(a) は 2 つのワークの重なり状態を例示した図であり、(b) はそれら 2 つのワークの優先度の差について説明する図である。

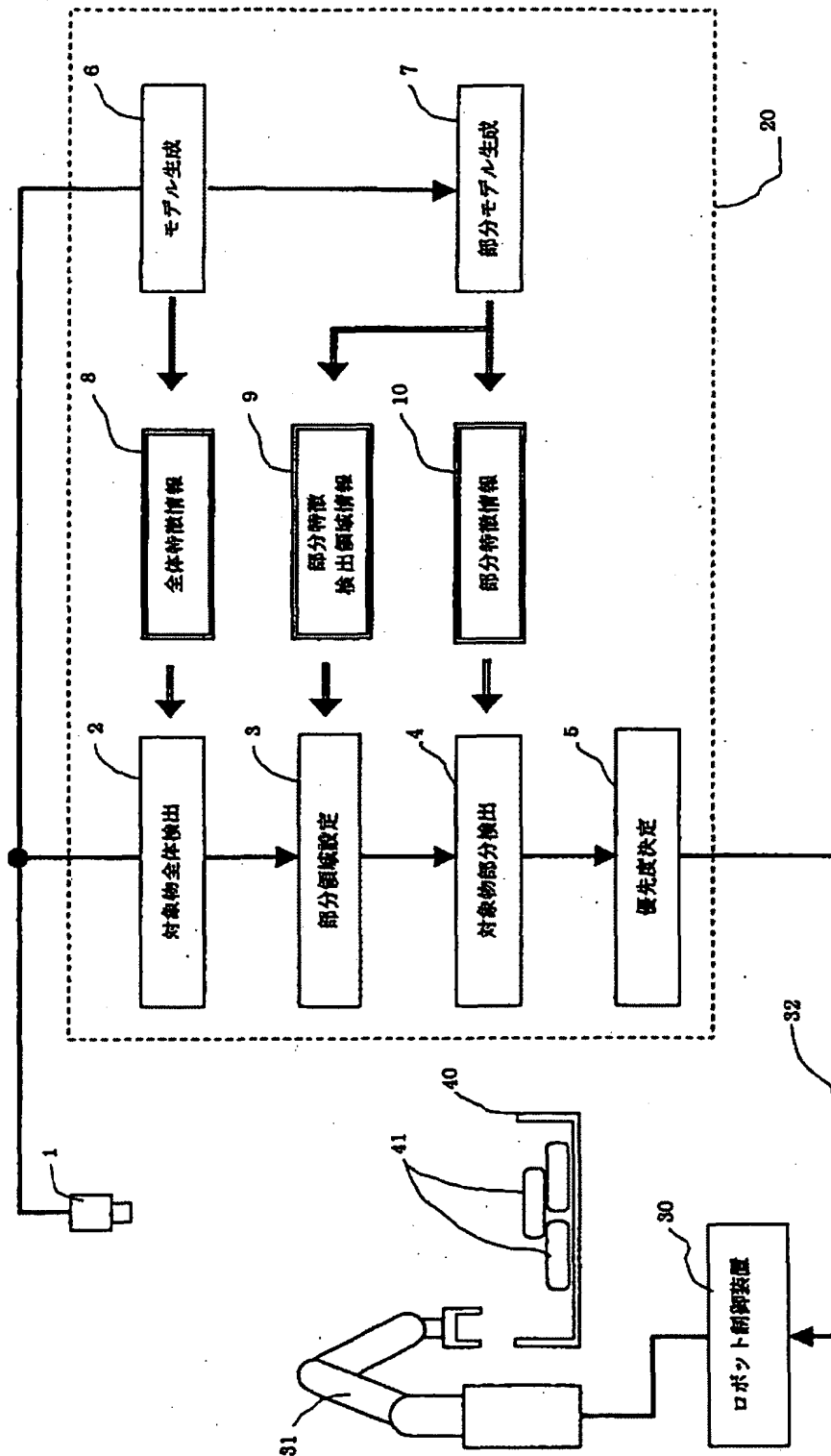
【符号の説明】

- 1 ビデオカメラ
- 2 対象物全体検出手段
- 3 部分領域決定手段
- 4 対象物部分検出手段
- 5 優先度決定手段
- 6 モデル生成手段
- 7 部分モデル生成手段
- 8 全体特徴情報
- 9 部分特徴検出領域情報
- 2 0 画像処理装置
- 3 0 ロボット制御装置
- 3 1 ロボット
- 3 2 通信回線
- 4 0 ワークコンテナ
- 4 1 ワーク

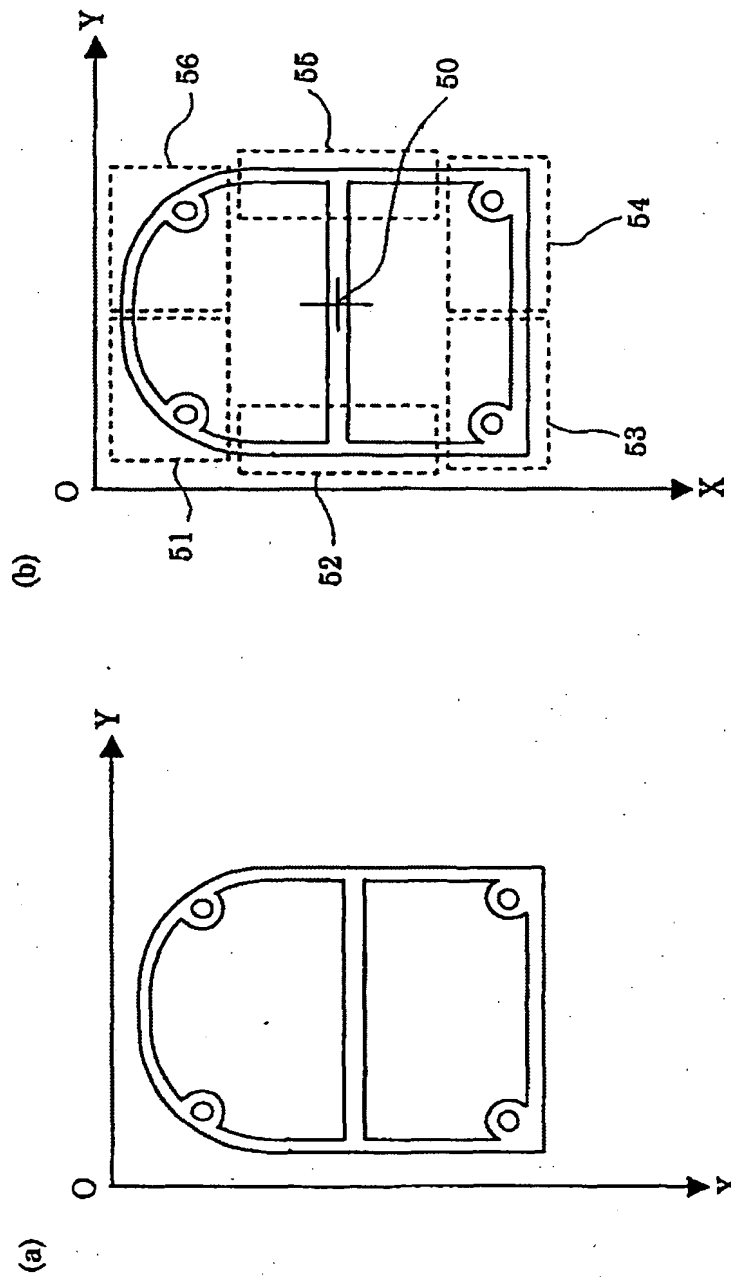
【書類名】

図面

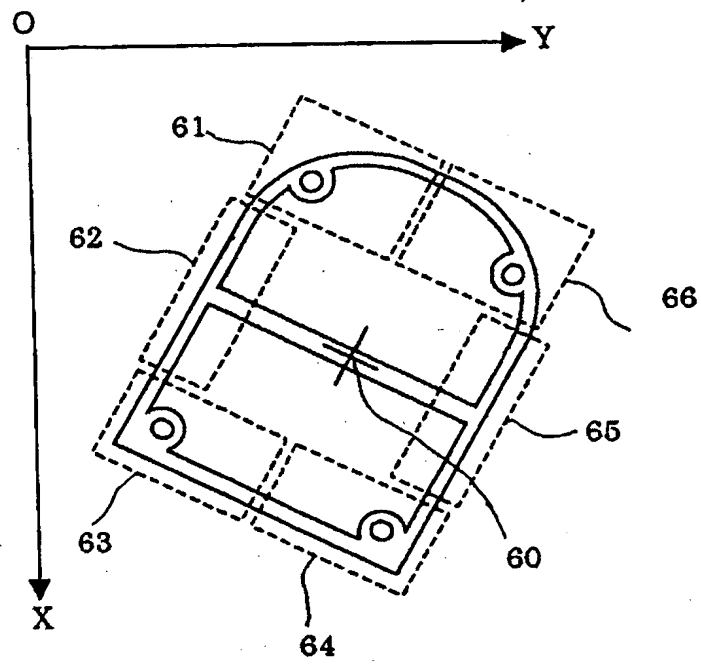
【図1】



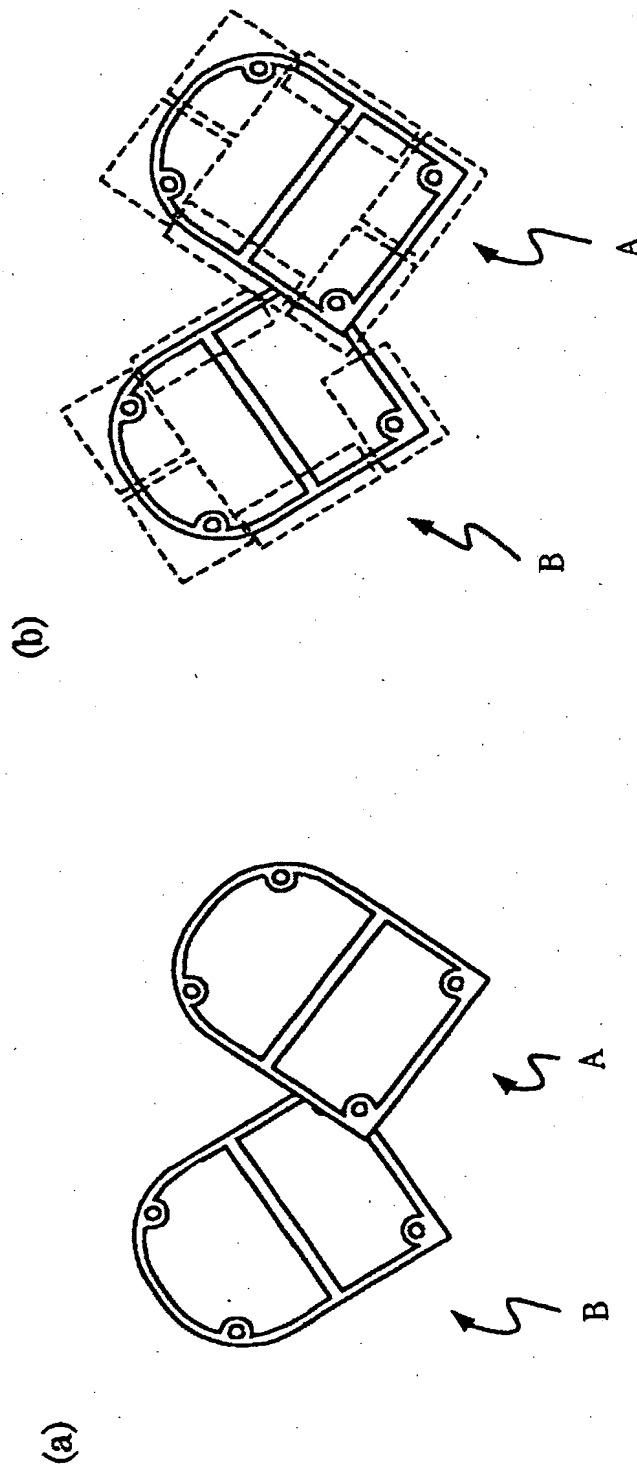
【図 2】



【図 3】



【図4】



【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 低いコスト、高い信頼性で、バラ積みワークを取出すことのできるワーク取出し装置。

【解決手段】 基準位置にあるワーク 4 1 をビデオカメラ 1 で撮像し、画像処理装置 2 0 のモデル生成手段 6 で全体特徴情報 8 を抽出する。部分モデル生成手段 7 は部分特徴情報 1 0 を抽出し、部分特徴検出領域情報 9 とともに記憶する。作業時にワークコンテナ 4 0 上の複数ワーク 4 1 を撮像し、各ワーク像を全体特徴情報により検出する。部分領域設定手段 3 は各ワークの位置姿勢情報と部分特徴検出領域情報に基づいて部分領域を設定する。部分特徴情報 1 0 を使って各部分領域で部分特徴を検出し、それに基づいて各ワークの優先度を決定する。ロボット制御装置 3 0 によりロボット 3 0 が優先度の最も高いワークを取り出す。

【選択図】

図 1

特2002-215083

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-215083
受付番号	50201088463
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成14年 7月25日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 7月24日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [390008235]

1. 変更年月日 1990年10月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

氏 名 ファナック株式会社